

# Design nákladního automobilu

Rostislav Zapletal

---

Bakalářská práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Průmyslový design  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Rostislav Zapletal**  
Osobní číslo: **K12059**  
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design nákladního automobilu**

Zásady pro vypracování:

1. Historie nákladních automobilů
  2. Analýza současné produkce
  3. Stanovení koncepce designérského řešení
  4. Vypracování ideových skic
  5. Vizualizace finálního designérského návrhu
  6. Model ve zvoleném měřítku
  7. Ergonomická studie
  8. Technická dokumentace
  9. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující celý proces vývoje
- Na samotném nosiči CD ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGP, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samotném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

**GOMOLA, Miroslav. Historie automobilů Tatra: 1850–1997. IDotisk 1. vyd.I. V Brně: AGM–Gomola, 365 s. Historie automobilů. ISBN 80–859–9101–2.**  
**OLSSON, Christer a English translation by Tom BYRNE. Volvo: sixty years of truckmaking. Malmö: Förlagshuset Norden, 1987. ISBN 91–864–4256–2.**  
**1000 tahačů: historie, klasika, technika. V Praze: Knižní klub, 2006, 336 s. ISBN 80–242–1667–1.**

Vedoucí bakalářské práce: **MgA. Martin Surman, ArtD.**  
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2015**

Ve Zlíně dne 12. prosince 2014

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.  
*děkanka*



*Martin Surman*  
MgA. Martin Surman, ArtD.  
*vedoucí ateliéru*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně ..... 9. 4. 2015 .....

  
.....  
Jméno, příjmení, podpis

*1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

*(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.*

*(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

*(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

*2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

*(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

*3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

*(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

*(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

*(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jím dosažených v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k vyšší výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

V této bakalářské práci se budu zabývat tvorbou studie nákladního automobilu. V teoretické části popisuji zásadní milníky v tomto odvětví reprezentované jednotlivými typy vozů. Analyzuji vybrané automobilové studie a současnou produkci nákladních automobilů nejvyšší kategorie.

Praktickou část věnuji koncepci, aerodynamice a analýze úsporné jízdy v praxi. Dále pak samotnému návrhu. Zaměřil jsem se na Ergonomii, technické inovace a funkci.

Klíčová slova: Tahač, Návěs, Jízdni souprava

## **ABSTRACT**

In this bachelor thesis I am going to deal with development a study of truck. The theoretical part describes the principal milestones in the industry represented by different types of trucks. I analyze selected automotive studies and current production of trucks in highest category.

The practical part is devoted to the design, aerodynamics and analyze of economical driving in practice. In this proposal I have focused on ergonomics, technical innovation and function.

Keywords: truck, trailer, articulated vehicle

## Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat panu MgA. Martinu Surmanovi ArtD., za motivující vedení při vytváření této bakalářské práce. Zároveň zástupci Volvo Group panu Jakubovi Valentíkovi za ochotné poskytnutí měřených dat. Také bych rád poděkoval své rodině za zdravou podporu při studiu.

Zvláštní poděkování patří in memoriam panu profesorovi Pavlu Škarkovi, který stál u zrodu této práce. Bez jeho vedení, životních zkušeností a rad bych nikdy nedokázal překonat tolik životních překážek. Děkuji z celého srdce.

„Víra je všechno. Pokud nebudeš věřit, tak v životě nemůžeš ničeho dosáhnout.“

Jaromír Jágr

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a elektronická verze nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne 15. 5. 2015

Rostislav Zapletal

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 HISTORIE A SOUČASNÝ VÝVOJ NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ</b> .....	<b>11</b>
1.1    VZNIK MODERNÍHO NÁKLADNÍHO AUTOMOBILU .....	11
1.2    VÝVOJ NÁKLADNÍHO AUTOMOBILU V PRŮMYSLOVÉ SFÉŘE .....	11
1.2.1    První nákladní automobil .....	11
1.2.2    Vývojové milníky.....	12
1.2.3    Vývojové milníky v poválečném období .....	12
1.2.4    Redukce automobilek na trhu.....	12
1.3    TYPOVÉ MILNÍKY V HISTORII NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ .....	13
1.3.1    Období první světové války .....	13
1.3.2    30. Léta ve znamení malých nákladních aut .....	14
1.3.3    Válečné a poválečné období.....	15
1.3.4    Rozkvět techniky v 60. letech .....	17
1.3.5    70. Léta jako předstupeň moderní automobilové éry .....	20
1.3.6    90. Léta.....	22
1.4    KONCEPTY.....	24
1.4.1    Evropa .....	24
1.4.2    Spojené státy americké.....	28
1.5    SOUČASNÁ PRODUKCE .....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>35</b>
<b>2 VÝVOJ NOVÉHO AUTOMOBILU</b> .....	<b>36</b>
2.1    KATEGORIE NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ .....	36
2.1.1    Základní typy nákladních automobilů.....	36
2.1.2    Jízdní souprava.....	36
2.1.3    Hmotnostní omezení .....	36
2.1.4    Zákonem dané maximální rozměry jízdních souprav .....	36
2.1.5    Popis konstrukce návěšové jízdní soupravy.....	37
<b>3 STANOVENÁ KONCEPCE</b> .....	<b>38</b>
3.1    STUDIE NÁKLADNÍHO AUTOMOBILU ONYX.....	38
3.2    IDEOVÁ ŘEŠENÍ KONCEPTU .....	38
3.3    SKICE .....	38
3.4    AERODYNAMIKA .....	40
3.5    ANALÝZA SPOTŘEBY PALIVA U SOUČASNÝCH NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ .....	43
3.5.1    Renault Range T.....	43
3.5.2    Zkoumaná jízda .....	44
3.5.3    Vyhodnocení spotřeby .....	44
3.6    ERGONOMIE .....	45
3.6.1    Výhledové parametry a nastupování .....	46
3.6.2    Interiér .....	48
3.7    VIZUALIZACE STUDIE ONYX.....	49
3.7.1    Tahač .....	49
3.7.2    Souprava.....	51

3.8	PŘEPRAVA NÁKLADU .....	53
3.9	TECHNICKÉ INOVACE .....	54
3.9.1	Elektromotor .....	54
3.9.2	Spojité jízdní souprava .....	55
3.9.3	System průhledové soupravy .....	56
3.10	TECHNICKÉ ÚDAJE.....	57
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>59</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>60</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>		<b>61</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>62</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>		<b>65</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>		<b>66</b>



## ÚVOD

Nákladní automobily jsou nejen univerzálním nástrojem pro přepravu zboží, materiálu, nebo surovin. Jsou také základním pilířem funkční ekonomiky ve všech koutech světa. Svou flexibilitou, rychlostí a nízkými náklady na provoz zpravidla předčí železniční dopravu i v oblastech s hustou železniční sítí. Nákladní kamionová přeprava je prozatím zcela závislá na fosilních palivech. Železniční doprava oproti ní může naopak čerpat z elektrické sítě, která je dnes také původem z fosilních paliv. V budoucnosti však mohou být mnohem širší možnosti čerpání elektrické energie než dnes.

Většina výrobních podniků nedisponuje z technických a také finančních důvodů těsným napojením na železniční trať. Na území České republiky jsou často rozesety ve vyšších nadmořských výškách, v pahorkatinách s nepravidelným stoupáním, v těžko přístupných místech, nebo ve velmi husté průmyslové zástavbě. V této zeměpisné oblasti má tedy velký vliv na fungování přepravy samotná pozemní struktura krajiny. Přesto se i rovinných státech často upřednostňuje celková nenáročnost automobilového druhu přepravy. Přesná číselná hodnota srovnání nákladů při vybudování železničního napojení se nevyjadřuje lehce. Závisí na poloze výrobního podniku, poloze jeho subdodavatelů, jeho jednotlivých příjemců a dalších ekonomicko-geopolitických faktorech. Vybudování alternativní formy přepravy tedy není jednoduché.

Zdá se, že nákladní automobily jsou naší budoucností. Na jejich vývoji jsme nepřímě závislí. V této bakalářské práci jsem se snažil vytvořit flexibilní stroj, využitelný pro převoz širokého spektra materiálů, či zboží. S využitím alternativních forem pohonu a aplikováním poznatků z oblasti aerodynamiky. Dále jsem se snažil koncepčně minimalizovat spotřebu fosilních paliv. Tento koncept respektuje všechny hmotnostní a rozměrové normy, které jsou na tento druh přepravy kladeny.

Projekt jsem nazval ONYX po velmi houževnatém minerálu s nezaměnitelným vzhledem. Touto studií odkřívám vrstvu po vrstvě technickou stránku těchto strojů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 HISTORIE A SOUČASNÝ VÝVOJ NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ

V této kapitole popisují hlavní historické milníky, které provázely celý vývoj této mohutné automobilové větve do dnešních dnů.

### 1.1 Vznik moderního nákladního automobilu

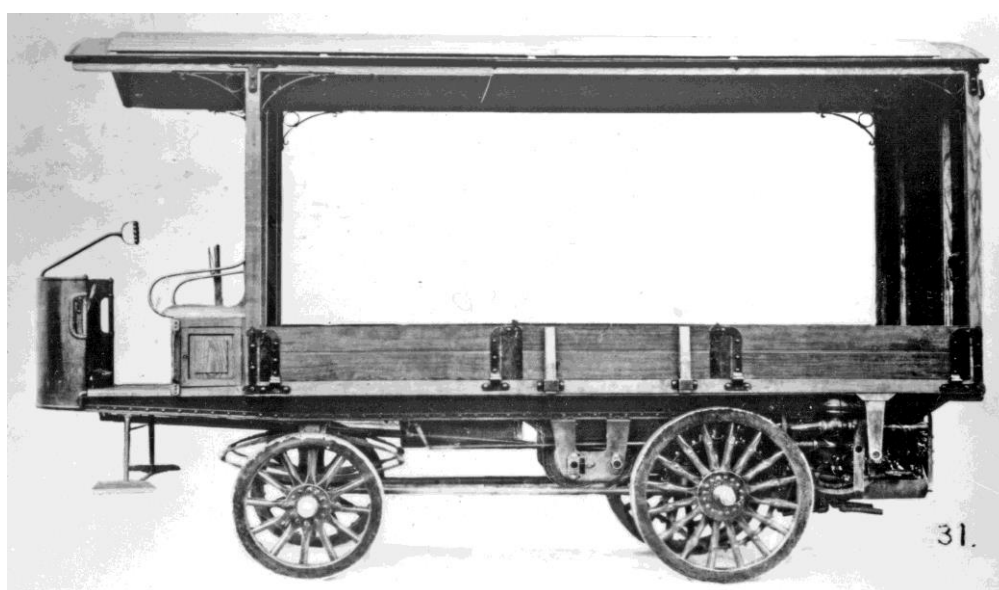
Z kraje Průmyslové revoluce a vynálezu parního stroje nastal rozmach železniční dopravy. České země v těchto dobách začali budovat rozsáhlou síť tratí, které však nedosahovali všude. Velmi mnoho práce museli stále zastat koňské spřežky. Parní stroj byl velmi těžký stroj, nepříliš vhodný na nezpevněné silnice a zároveň náročný na obsluhu. S Benzovou tříkolkou a vynálezem spalovacího motoru však přišel zrod automobilu, který do dnes nebyl v dostatečné míře nahrazen.

### 1.2 Vývoj nákladního automobilu

#### 1.2.1 První nákladní automobil

V následujících řádcích jsem si dovolil shrnout všechny podstatné vývojové milníky nákladních automobilů.

Roku 1899 v Kopřivnické továrně dnešní Tatra (tehdy Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriks-Gesellschaft A. G.), vzniknul první prapůvodce všech nákladních automobilů dneška. Disponoval hned dvěma spalovacími motory Benz o celkovém objemu 5,5 l. Tento vůz odstartoval vývoj nákladních automobilů, které nahradili a později předčili parní stroje.



Obr. 1. První nákladní automobil z produkce automobilky Tatra (r. 1899)

### 1.2.2 Vývojové milníky

Dalším milníkem rozvoje dnešní nákladní automobilové dopravy bylo nahrazení zážehového motoru vznětovým (poprvé roku 1924 v Německu). Spalovací motory se totiž tehdy nedokázali silou vyrovnat parním strojům. Vznětový, neboli dieselový motor se ukázal jako správná volba. Zanedlouho překonal pomalý parní stroj i v tažné síle. Stejně důležité bylo vyvinutí takzvaných „obřích vzduchových pneumatik“ od firem Continental, Michelin, Dunlop, nebo Goodyear. Nahrazovali dosavadní celo-pryžové pneumatiky.[1]

Tyto změny urychlily odchod parních strojů ze silnic i přesto, že v Anglii vydrželi až do 30. let dvacátého století.

V roce 1930 Německý MAN vyrobil nejsilnější tahač světa. Automobilka Büssing zásobovala německý trh s mohutným podílem 95 procent. Po skončení hospodářské krize a v důsledku nástupu druhé světové války začíná masivní výroba nákladních automobilů v Evropě a Spojených státech.

### 1.2.3 Vývojové milníky v poválečném období

Dieselové motory se plně projeví svou lepší tažnou silou v nízkých otáčkách. V tomto období také začali vznikat továrny na nákladní automobily v Rusku, Číně i Japonsku.

Až pět let po válce přišel další rozvoj. Na mezinárodní automobilové výstavě zaujal Kruppův Titan poháněný dvoudobým dieselovým motorem. MAN představil první motor s turbodmychadlem. [1]

### 1.2.4 Redukce automobilek na trhu

V pozdějších letech bylo zásadní využití turbodmychadla. Z nižších objemů motorů se výrobcům dařilo vyvinout vyšší výkon. Tuto cestu už nešlo nenásledovat. Firmy, které pokrok nenásledovali, následně zanikly.

V roce 1968 se musel Krupp zbavit výroby nákladních automobilů. O rok později je bez financí i další významný podnik Büssing. MAN se stává světovou jedničkou ve výrobě těžkých třínápravových vozidel.

V 70. letech se rozmáhá další hráč na trhu. Švédská Scania dosahuje výkonu 350 koňských sil i s motorem“ běžných rozměrů.“ Takto začala snaha o další zvyšování výkonu a zároveň snižování spotřeby. Nastává další úpadek podniků „svázaných tradicí“. Tyto podniky neinovují a v důsledku toho se slučují, nebo zanikají.

Velký trh ve Spojených státech amerických učinil Freighliner světovou jedničkou i přesto, že nepatřila k nejnepělejším.

V 90. letech se automobilky zaměřují na bezpečnost a efektivnost motorů. Přísné zákony na ochranu životního prostředí a o nic benevolentnější evropské normy přináší i několika posledních zbývajícím výrobcům těžké životní podmínky. Následují další slučování a vzájemná kooperace. [1]

### 1.3 Typové milníky v historii nákladních automobilů

V následujících řádcích jsem se zaměřil na nezaměnitelné unikáty napříč světovou produkcí nákladních automobilů.

#### 1.3.1 Období první světové války

##### Walker Electric

I nákladní automobily používali v minulosti elektrický pohon. Za jednoho z nejpokrokovějších byl v USA považován výrobce Walker Vehicle Company. Od roku 1907 do r. 1937 vyrobil v Chicagu přibližně 3750 užitkových vozidel značky Walker. Model patrně zaujal sloganem „Electric power –half the cost od gas“. Za zmínku jistě stojí i rychlost max. rychlost 18k/h a dojezd až 65km. [1]



Obr. 2. Zrestaurovaný Walker Electric (1917)

### Sentinel Standart Wagon

Po skončení první světové války Angličtí inženýři navrhovali nové modely parních nákladních automobilů navzdory tomu, že v Evropě a USA je už dříve začali nahrazovat benzínový nástupci. Těchto typů prodali až do roku 1922 přes patnáct set. Sentinel s relativním úspěchem navrhoval parní vozy až do roku 1936. [1] Výhodou bylo, že parní stroj dokázal vyvinout maximální tažnou sílu i při těch nejnižších otáčkách.



*Obr. 3. Dobový snímek Sentinelu Standart Wagon (1918)*

### 1.3.2 30. Léta ve znamení malých nákladních aut

#### Mercedes-Benz L 6500

Těžký nákladní automobil se 150 koňskými silami působil v roce 1935 na německých silnicích velmi odvážně. Po hospodářské krizi si totiž tento vůz mohl dovolit jen málokdo. Do roku 1940 jich bylo prodáno 2 137 kusů. Disponoval rychlostí až 60 Km/h. Důležité však je, že mohl jezdit až se dvěma přívěsy. [1] Zaujme u použití spoileru na střeše kabiny. Přední část má pro mercedes docela typický velmi dlouhý převis.





*Obr. 4. Autentický snímek Mercedesu-Benz L 6500 (1935)*

### 1.3.3 Válečné a poválečné období

#### Tatra 111

Jeden z nejpůvodnějších vozů automobilky Tatra. Vznik se datuje do roku 1942. Válečné kusy nebyli účelově spolehlivé v porovnání s mimo-válečnou produkcí. Tyto vozy byli totiž v období protektorátu vyráběny pro účely německé armády. Po válce přišlo zvýšení výkonu i nosnosti tohoto vozu excelujícím v náročném terénu. [2]



*Obr. 5. Tahač Tatra 111 (1942)*

#### DAF T50

Během okupace experimentovali v Holandsku bratři van Doornervé s různými prototypy pohánějí přední nebo zadní nápravu. Na Dafu T50 zaujme hlavně dynamicky vyhlížející kabina s poměrně kostrbatým řešením nastupování. [1]



*Obr. 6. DAF T50 (1949)*

### **Büssing 8000-S13**

Zřejmě nelze nezmínit tohoto tradičního německého výrobce. Vozy této značky s drobným transparentem nad kabinou občas připomínaly autobusy. Büssing věnoval mnoho času autobusům s motory naležato. To však u kamionů nešlo. Motory umísťovali nastojato. Občas tyto vozy s přívěsy výkonnostně nedostačovali. Proto přišel model Büssing 8000-S13. [1]



*Obr. 7. Büssing 8000-S13 (1952)*



## Tatra 141

Dalším krásným kusem je těžký tahač T-141 z roku 1957. Vycházel z předcházejícího modelu T 111. Standartní model disponoval kolovou redukcí pro přepravu těžkých nákladu o hmotnosti do 100 tun. [3]



*Obr. 8. Aktuální fotografie těžkého tahače Tatra 141(1957) se speciálním vlekem*

### 1.3.4 Rozkvět techniky v 60. letech

#### Škoda 706 RTTN

Velmi úspěšný typ Libereckých automobilových závodů. Vyráběl se od roku 1958 do r. 1985 v produkci přes 150 000 kusů. Tento model měl mnoho různých typů a provedení. Škoda RTTN sloužil jako návěsový tahač.



*Obr. 9. Škoda 706 RT (1958) na aktuálním snímku*

Typická je jeho trambusová kabina. V roce 1964 Liaz zavedl výrobu předních náprav. Tyto vozy tedy disponovali pohonem všech kol (4x4). [4]Vzhled tohoto vozu reflektoval dobu v té nejlepší možné formě.

### Mercedes LP 333

Takzvaná stonožka. Zaujme hlavně dvěma řízenými předními nápravami. Pro běžný silniční vůz něco naprosto neobvyklého.

Bílá střecha a výrazné barvy reflektují typický standart doby.



Obr. 10. Mercedes LP 333 (1958) na aktuálním snímku

### Tatra 138 NTt

Tatru jednoduše nelze opomenout. Co typ to světový unikát. Určena pro provoz na zpevněném povrchu, tak v těžkém terénu. Všechny provedení tohoto užitkového automobilu mají shodné šasi, rozdílné jsou jen pomocné rámy na různé typy nástaveb. Na zpevněných vozovkách byla nosnost šasi 15 440 kg, v terénu pak 12 940 kg. Známější byla jeho sklápěčová verze. Pohon všech tří náprav a nízko uložené těžiště může do dnes drtivá většina tahačů závidět. Vzhledem k nepopiratelné odolnosti tohoto vozu byl bez jakýchkoliv úprav využíván i v československé armádě. [3]



Obr. 11. Dobová fotografie Tatry 138 6x6 v civilních barvách (1959)



### Krupp Mustang 801

Zajímavý tahač s docela nešťastným motorem. Ostrý zvuk dvoutaktního diesellového motoru se čtyřmi válci nepůsobil na řidiče příliš dobře. S dvoutaktem Krupp skoncoval až v roce 1963. [1]



*Obr. 12. Krupp Mustang 801(1960) na autentické fotografii*

### Tatra 813

Tato automobilka nevídaným způsobem obohatila automobilový svět. Další z řady zásadních kusů je T-813. Začal se rodit už roku 1960. [2] Nejznámější verzí je bez jakéhokoli zveličování obdivuhodná verze 8x8 kolos. Za účelem této práce jsem ovšem vybral dvou-  
nápravovou verzi 4x4. Tato verze disponovala trambusovou kabinou a schopností vyrovnat se s náročnými podmínkami, které jsou pro tahače klasických návěsů netypické. Jednoduché, precizní, účinné.



*Obr. 13. Oficiální dobová fotografie Tatry 813 (1967)*

### 1.3.5 70. Léta jako předstupeň moderní automobilové éry

#### ŠKODA LIAZ 100.47

Jeden z dalších typických návěsových tahačů minulosti. Pro ukázkou jsem vybral hned první typ s nesklopnou kabinou. Jeden z posledních automobilů tohoto typu. Motor se při případné poruše opravoval přímo v kabině vozu. Řada 100 se začala roku 1974. S řadou 110 přišla modernizace a další úpravy. [4] Tato koncepce je velmi blízká dnešním nákladním vozům.



*Obr. 14. ŠKODA LIAZ 100.47 na archivním snímku (1974)*

#### Freightliner WF 8164 1975

Freightliner z roku 1975 zaujme i s konstrukčním minimem. Rovná tabulová přední okna ani ohnutý nerezový profil místo nárazníku nepůsobí nijak rušivě. Jednoduchá grafika na povrchu opticky vylepšuje krabicovou hliníkovou kabinu s přiznanými panty a každým jednotlivým spojem. Kamion z roku 1975 vytěžil ze zdvihového objemu 14 800 ccm nepřilíš oslnivých 320 koňských sil. Přesto je do dnes americkým evergreenem. [1]





*Obr. 15. Freightliner WF 8164(1975) a Volvo FH 10 (1977) na aktuálním snímku*

### **Volvo F10**

V Evropě už byly zase o kus dál. V roce 1977 Volvo představilo novou generaci tahačů s komfortní kabinou. K dispozici byla i klimatizace. Automobilka stihla do roku 1983 vyrobít přes 60 000 kusů. Typickým znakem těžkých tahačů Volvo je velký transparent nad přením oknem. Různé firmy využívali tuto plochu pro svou prezentaci. Automobilový nadšenci se zde nebáli umisťovat jakékoliv nápisy. [1]

### **Ford CL 9000 Cabover**

Obdobná estetická forma jako u Fordu. Americký trh zdá se neshoduje s přísnými nároky ani logika. Místo reálného pokroku výrobci inovují pouze nadbytkem chromových doplňků a okázalostí.



*Obr. 16. Ford CL 9000 Cabover (1978) na archivním snímku*

Ford CL 9000 měl hliníkové nádrže a lité disky. Disponoval však pouze bubnovými brzdami. Už v té době zastaralé listové pérování je dodnes v USA běžné. Vyráběn byl bez změn od roku 1978 až 1991. [1]

### 1.3.6 90. Léta

#### Renault Magnum

V roce 1990 Renault vyvinul vůz, který neměl obdoby. Koncepce opticky oddělené kabiny nabízela posádce nebývalé pohodlí. Interiér se nepodobal žádnému dříve postavenému vozu. Vedle řidiče nebyl žádný motorový tunel. Motor byl umístěn hluboko pod podlahou. Skvěle odhlučněná kabina působila takřka jako řídicí centrum vesmírného plavidla. Tento typ rozhodně předběhl svou dobu. O tom svědčí i fakt že se tento model úspěšně vyvíjel i dalších více než 20 let. Poslední vyrobený kus si zachoval stejný vzhled, i když se fakticky jednalo o úplně jiný vůz, než byl původní. Produkce byla definitivně ukončena až v roce 2013.



*Obr. 17. Renault Magnum AE z roku 1990 a jeho poslední verze z roku 2012*

#### ŠKODA Xena

Nesmírně zajímavý tahač z roku 1996, který však přispěl ke zkáze celé automobilky. Jednalo se o řadu 400, která započala právě tímto návěsovým tahačem. V tomto segmentu je ta největší možná konkurence a nejvyšší možné nároky. Cena modelu nebyla o mnoho nižší než u konkurence a chyběla servisní síť. V zahraničí se jednalo o neznámý vůz, takže by se jeho případný úspěch jednal spíše zázraku.



*Obr. 18. Škoda Xena z produkce libereckého závodu LIAZ (1996)*

Unikátní vzhled, jednoduchá a účelná konstrukce nestačila zabránit úpadku společnosti, která 1. září 2003 ukončila výrobu nákladních automobilů. [4]

### **Tatra 165 1999**

Pro mě osobně velmi inspirujícím konceptem je zcela rozhodně Tatra 165 z let 1994 a 1999 designéra Jiřího Španihela. Není to tak docela koncept, na druhou stranu nejde o sériovou produkci tohoto automobilu. Tento jedinečný tahač totiž vznikl v pouhých třech kusech. – Zároveň však také ve třech různých variantách. Co kus to originál. Osobně mám zkušenosti s pro Tatra zcela atypickým „modrým“ typem, s pouze jednou hnanou nápravou. Unikátní bylo na tomto modelu tehdy neobvyklé usazení motoru velmi nízko mezi přední nápravou. V roce 2000, tedy ve velmi útlém věku jsem se s tímto tahačem osobně svezl. Koncept je naprosto odlišný od ostatní produkce určené do těžkého terénu. Kabina je uzpůsobená dálkové přepravě. Rovná podlaha v interiéru značně zvyšovala komfort pasažérů. Spolu s dveřmi se automaticky vysouvali schody pro snadnější nastupování.





*Obr. 19. Tatra 165 4x2 s rovnou podlahou z roku 1999*

V některých ohledech se T-165 velmi podobá mému mé designérské studii. Nešlo přitom o účel. Tento model pouze tak předběhl svou dobu. Opravdové sériové produkce se však tento unikát nikdy nedočkal. [2]

## **1.4 KONCEPTY**

### **1.4.1 Evropa**

#### **Renault Virages**

Jedná se o předchůdce již zmiňovaného Renaultu Magnum. Na této studii výrobce demonstroval cílené snižování odporu vzduchu. Koncept má mnoho společného s mými návrhy. V době vzniku však šlo o něco naprosto mimořádného. [1]





*Obr. 20. Studie Renault Virages (1986)*

### **Mercedes-Benz Luigi Colani**

Jen stěží by se nedalo pozastavit u futuristického automobilu profesora Luigiho Colaniho.

Známý automobil snad netřeba představovat. Je otázkou, zda ho zařadit mezi reálné vozy nebo mezi koncepty. Tento vůz lze s velkou dávkou štěstí totiž potkat i na silnicích. Firmy jej využívají pro reklamní účely. Vznikla více verzí tohoto modelu. Nejharmoničtější je verze s cisternovým návěsem. Pro mnoho vývojářů je stále inspirací. Vybral jsem nejzdařilejší verzi pro běžný návěs. Aerodynamika nemusí být vždy krásná. Organické tvary sice nepřecházejí ve správné míře do technických jednoduchých tvarů. Přesto jej považuji za nejlepší verzi tohoto pro mnohé inspirativního kamionu.



*Obr. 21. Studie Mercedes-Benz Luigiho Colaniho (1994)*

### Renault Radiance

Tento vůz byl představen na výstavě IAA jako studie. Jeho předností byla schopnost okamžitého provozu. Vybaven byl nejpokročilejšími bezpečnostními systémy. Elektronicky řízené vedení mnozí přirovnávali k pilotování letadla. Byl zcela vážně považován jako předchůdce reálné modelové řady, která však nepřišla. [6]



*Obr. 22. Studie Renault Radiance (2004)*

### Mercedes-Benz Future Truck 2025

Dle této velké automobilky by kamion budoucnosti měl vypadat právě takto. Koncept zapůsobí technologií neviditelných světél. Její reálná funkce je však minimálně diskutabilní. V konceptu je minimum viditelných spojů. Jde rozhodně o krásnou sochařskou práci, která však proporčně působí velmi nevyváženě. Hmota celé kabiny je příliš velká a zbytek vozu je příliš drobný. Navíc neexistují sebemenší náznaky návaznosti na návěsovou část. Koncept je vybaven autonomním systémem řízení. Vozidla s touto technologií chce Mercedes nabízet od roku 2025. [10]



*Obr. 23. Studie Mercedes-Benz Future Truck 2025*

### **Renault Trucks Optifuel Lab 2**

Čistě technická studie několikrát zmiňované automobilky. Jedná se o hospodaření s energií, aerodynamiku, valivý odpor a pomoc při řízení. K pohonu samotného vozidla sice slouží konvenční vznětový motor, ale jeho výkon a točivý moment míří jen na kola. Další pomocné systémy a agregáty od vodního čerpadla, palivového čerpadla, posilovače řízení až po klimatizaci neodebírají výkon motoru, ale mají vlastní zdroje energie. Prvním z nich je 48 modulů solárních panelů o rozloze 40 m<sup>2</sup>, umístěných na střeše návěsu. Tyto panely byly vyvinuty přímo Optifuel Lab 2 a na rozdíl od standardních mohou být zakřiveny podle profilu aerodynamicky tvarovaného návěsu a generovat přitom o 30 % více energie než standardní panely. Další systém pro získání energie je rekuperace tepla z výfukových plynů na základě Rankinova cyklu. Výzkumu této možnosti výroby elektřiny se Renault Trucks věnuje od roku 2012 a právě teplo z výfukových plynů má být pomocí generátoru integrovaného do turbíny přeměněno na elektrickou energii. Optifuel Lab 2 má podle dosavadního měření o 22 % nižší spotřebu než Renault Trucks řady T, což znamená úsporu 7,2 litru nafty na každých 100 kilometrů jízdy a redukci emisí CO<sub>2</sub> o 194 gramů na kilometr. [6]





*Obr. 24. Renault Range T nižší řady upraven v rámci OPTIFUEL LAB 2 (2014)*

## 1.4.2 Spojené státy americké

### Freightliner SuperTruck

Freightliner do dnes vyrábí klasické nýtované tahače na první pohled k nerozeznání od modelů 40 let starých. [12] Koncepty postavené na zastaralé technice proto nepůsobí nijak futuristicky ale naopak neumětelsky. Tentokrát ani grafická úprava nic nezachrání. Přesto jde o posun vpřed. Není však nijak zásadní ani jedinečný.



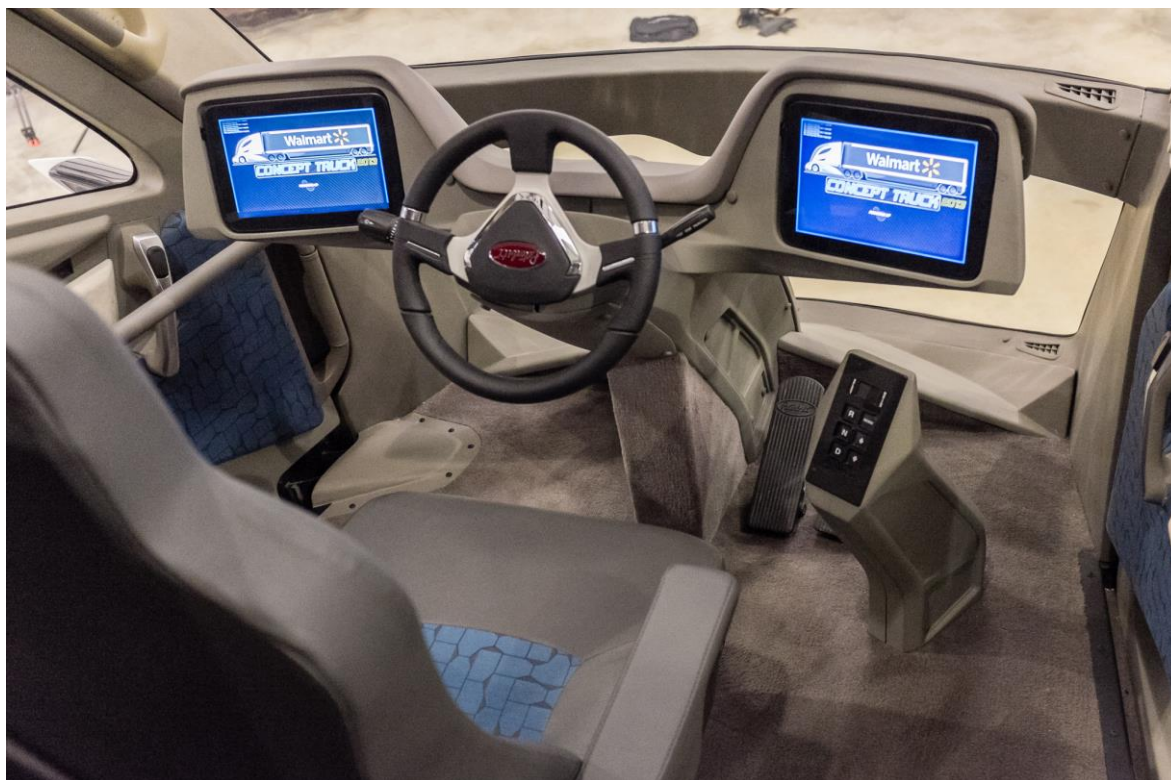
*Obr. 25. Studie Freightliner SuperTruck (2014)*

### **Walmart Advanced Vehicle Experience**

O poznání lépe působí koncept americké obchodní korporace diskontních řetězců Walmart. Ostudou místního automobilového průmyslu je fakt, že s nejlepší studií přispěla společnost bez jakékoliv reálné zkušenosti s automobilovým průmyslem. Základní tvar kabiny je správně definovaný. Tvar je logicky opodstatněný. Tady však nadšení končí. Při bližším pohledu zřejmé, že se šetřilo na všem, na čem šlo. Krytování působí částečně jako zakrývání nedostatků, než aby plnilo nějakou funkci. Už dnes je koncept fakticky o desítky let zpátky za běžnými kamiony nebo autobusy na starém kontinentu. Návěs je i přes prvoplánové odlehčení typicky archaický. Koncept přebírá běžný princip pohonu Dieslovo-elektrické lokomotivy a obohacuje jej o baterie. Mikro-turbína schopná spalovat různé typy konvenčního paliva nabíjí baterie. Koncept následně pohání Elektromotor.[11] Detaily se společnost nepyšní. I přes množství nedodělků i nelogičností nepochybuji, že v budoucnosti budou nákladní automobily ve Spojených státech vypadat obdobně. S ohledem na rychlost místního automobilového vývoje, však hrubým odhadem nejdříve za padesát let.



*Obr. 26. Studie Walmart Advanced Vehicle Experience (2014) na oficiální fotografii*



*Obr. 27. Interiér Studie Walmart Advanced Vehicle Experience*



## 1.5 SOUČASNÁ PRODUKCE

### Renault Range T

Čerstvý nástupce Renaultu Magnum. Vzhledově odlišný po technické části mnohdy identický se svým předchůdcem. Nejedná se už o tak výjimečný kus. Podstatná část techniky totiž pochází ze společnosti Volvo. Ani vlned není jeho silná stránka. Některé snahy designérů o ozvláštnění působí dosti nešťastně. Po provozní stránce jde však o vynikající automobil. S tímto modelem, mám stejně jako vozy typu Magnum pozitivní osobní zkušenosti.



*Obr. 28. Renault Range T z roku 2014*



*Obr. 29. Mercedes-Benz z roku 2013*

### Mercedes-Benz Actros

Vizuálně zatím nejpovedenější model od tohoto světoznámého výrobce. Přesto překvapí, že si vývojáři automobilky občas neví rady. Kvalitní sochařský um někde střídají laciné zkratky. Technická spolehlivost není silnou stránkou tohoto výrobce. Stále jde však o velkého hráče na trhu.

### MAN TGX

Další tradiční výrobce. Není pochyb o tom, že si tato společnost uchovává svou jedinečnou tvář. Zároveň však svazuje jeho rozvoj po vizuální stránce. Falešná přední maska je velmi nešťastným řešením. Možností je přitom celá řada. Vzhled je jednoduchý, ale prvoplánově přikrášlený. Celkově spíše zaostává nad konkurencí, tedy pokud jde o vzhled.



*Obr. 30. MAN TGX z roku 2014*

### Volvo FH 16

Pečlivě jsem vybral nejlepší možnou verzi tohoto modelu. Přesto disponuje značnými rezervami. Je na něm patrná podobnost s Renaultem Range T, v některých oblastech zvládnutá lépe, v některých hůře. Razantní úkos kabiny nepochybně zlepšuje součinitel odporu celé soupravy. Volvo si stále zachovává typické znaky minulosti, proto velké nápisy nad předním oknem nemohou chybět. Neúměrně velká přední maska se nese ve stejném duchu.





*Obr. 31. Volvo FH16 z roku 2013*

### **DAF XF 105**

Pro analýzu jsem vždy vybral vozy nejvyšší kategorie. Jejich vzhled je zároveň tím nejpovedenějším, co může výrobce nabídnout. V tomto případě jako by to nestačilo. Kreativita někde došla. Důkazem je nevalné napodobování konkurence. Laciné křivky jsou kombinovány se zastaralou kabinou. Ozdoby celkový dojem už nijak nevylepší.



*Obr. 32. DAF XF 105 z roku 2014*

### Scania R 620

Obdobně jako Porsche 911, se i Scania se drží stále stejných linií. Inovuje vždy pouze v drobnostech. K znatelnější inovacím se automobilka prozatím neodvážila. Přesto je mezi autodopravci poměrně velmi oblíbená.



Obr. 33. Scania R 620 z roku 2013

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 2 VÝVOJ NOVÉHO AUTOMOBILU

Nákladní automobil je v první řadě hlavně funkční nástroj. Je tvořen konstruktéry zevnitř ven. Nejdůležitější je maximální možná funkčnost při minimalizaci výrobních nákladů. Vítaná je unifikace jednotlivých dílů, sdílení jednotlivých výrobních procesů, součástí či celých motorů a náprav napříč výrobními podniky z různých zemí. Pro uspokojení potřeb dopravce je nutné podvozek modifikovat změnou počtu náprav, či připravit pro další korbovou nástavbu.

### 2.1 KATEGORIE NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ

Existuje mnoho typů nákladních automobilů dle různé tonáže a velikosti ložné plochy

#### 2.1.1 Základní typy nákladních automobilů

- **Motorové vozidlo** je silniční vozidlo poháněné vlastním motorem.
- **Přípojné vozidlo** je silniční vozidlo bez vlastního zdroje pohonu a je určeno k tomu, aby bylo taženo vozidlem motorovým.
- **Jízdní souprava** je souprava skládající se z motorového vozidla, spojeného s jedním nebo několika přípojnými vozidly.

#### 2.1.2 Jízdní souprava

**Jízdní soupravy rozlišujeme jako:**

- přívěsové
- návěsové

#### 2.1.3 Hmotnostní omezení

Základní definici hmotností silničních vozidel uvádí norma ČSN ISO 1176 (ČSN 30 0030). Přípustná celková hmotnost - stanovuje nejvyšší, legislativně limitovanou hmotnost pro provoz na pozemních komunikacích

Největší povolená hmotnost u jízdních souprav nesmí překročit 48 t. [8]

#### 2.1.4 Zákonem dané maximální rozměry jízdních souprav

Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích stanovuje maximální povolené rozměry jízdních souprav. Maximální povolená výška vozidel, nebo souprava tahače s

návěsem může dosáhnout max. výšku 4,00 m. Největší povolená délka soupravy tahače s návěsem nesmí překročit hranici 16,50 m. Souprava motorového vozidla s jedním přívěsem nesmí překročit délku 18,75 m. [5]

### **2.1.5 Popis konstrukce návěsové jízdní soupravy**

Běžné návěsové soupravy existují ve dvou základních modifikacích:

Standardní návěsová souprava

- s ložnou výškou 2 740 mm

Návěsová souprava typu LOWDECK

- velkokapacitní, s ložnou výškou 3 000 mm

Návěsové soupravy se nejčastěji vyrábějí v těchto provedeních:

- plachtové

- skříňové

- izotermické

- mrazírenské s řízenou vnitřní teplotou

### 3 STANOVENÁ KONCEPCE

Rozhodl jsem se pro projekt nákladního automobilu nejvyšší kategorie, tedy tahače s návěsem. Stanovený koncept jsem zcela respektoval, včetně maximálně možných rozměrových parametrů pro evropské země. Pro tyto striktní parametry jsem se rozhodl na základě osobních zkušeností s nákladní automobilovou přepravou.

#### 3.1 Studie nákladního automobilu ONYX

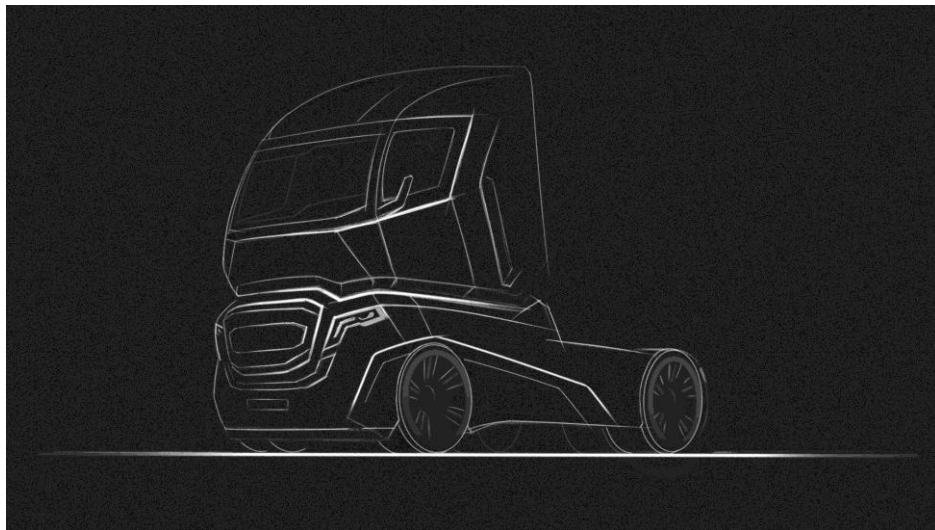
Nákladní automobil je mnohdy i přes svou velikost přehlíženým strojem, se kterým se setkáváme každý den. Přepravuje všechny statky důležité pro chod ekonomiky včetně potravin nebo pohonných látek pro osobní automobily. Nesmí překročit stanovenou hmotnost na jednotlivé nápravy. Zároveň také do jisté míry zatěžuje životní prostředí. Dnes s ohledem na nejpřísnější normy Euro 6 však ve velmi rozumné míře. Nákladní automobil je stroj velký, svojí celkovou hmotností dosahuje až 48 tun a délky 16,5 m.[5,8] To z něj činí potenciálně velmi obávaného účastníka silničního provozu. V této volné studii chci aplikovat všechny dostupné technologie včetně vlastních myšlenek na vyvinutí prototypu pokrokového automobilu, splňující všechny funkční, právní i výrobní nároky.

#### 3.2 Ideová řešení konceptu

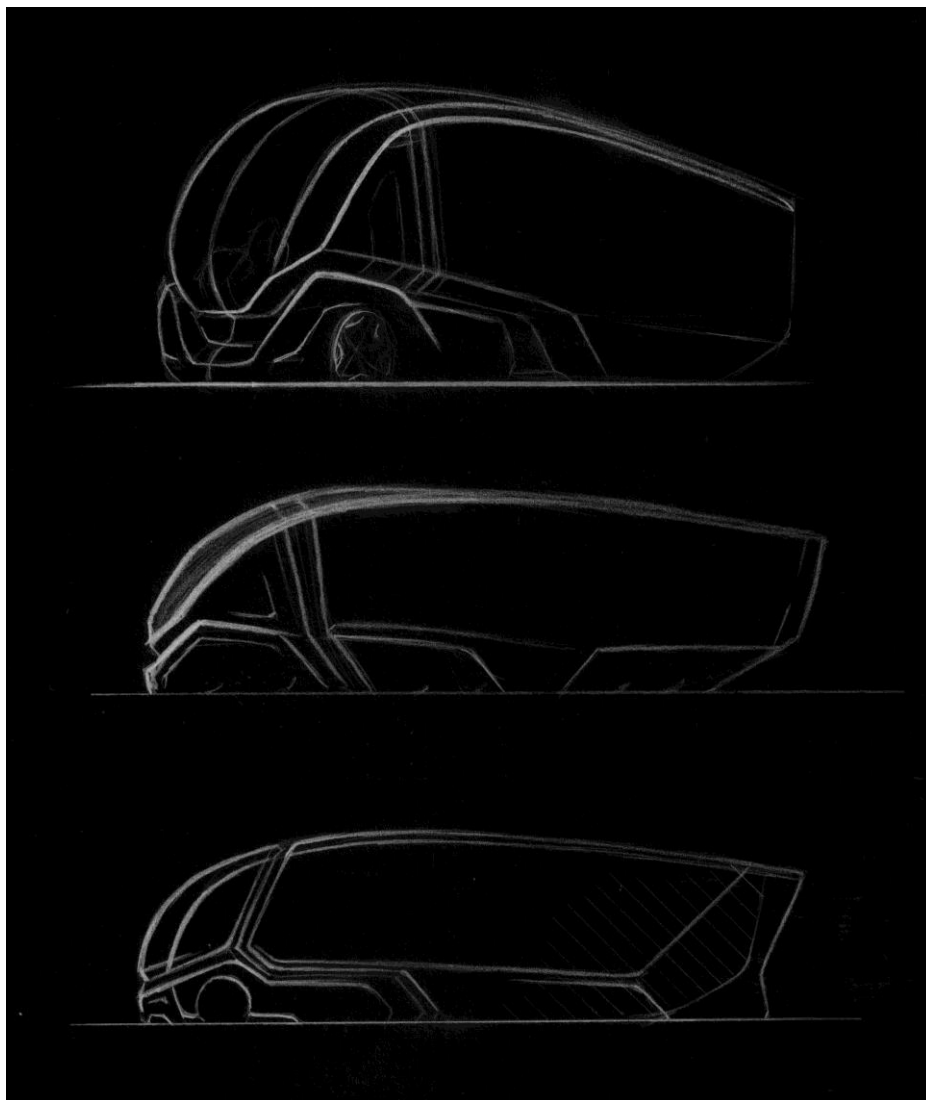
Vytvořil jsem ve formě skic dvě ideové linie nákladního automobilu, z nichž jedna je volně pojata jako aerodynamický koncept vozu pro jednoho řidiče. Druhá více respektuje reálné požadavky uživatele, zároveň se snad snaží inovovat vzhledem a pokročilejší návazností na návěsovou část.

#### 3.3 Skice

Návrh mohl být jednodušší, orientovaný do hlubší budoucnosti, jako je vidět na základních skicích. Rozhodl jsem se ale pro respektování původní koncepce klasického nákladního tahače s návěsem.



*Obr. 34. Skica tahače ONYX*



*Obr. 35. Skica ideálního nákladního automobilu bez legislativních omezení*

### 3.4 Aerodynamika

Hlavní náplní tohoto vědního oboru je zkoumání silového působení na obtékané těleso. Velikost aerodynamického odporu se charakterizuje podle součinitele aerodynamického odporu  $c_x$ . Například u současných osobních vozů se tato hodnota pohybuje v rozmezí 0,2 až 0,4. Výstupními hodnotami aerodynamické analýzy je zpravidla rozložení silového pole, tvar proudnic a hodnota koeficientu aerodynamického odporu  $c_x$ .

Silové pole demonstruje na zvýšený tlak na karoserii. Velikost tohoto tlaku je ovlivněna rychlostí obtékání.

Aerodynamický tlak rozlišujeme jako: statický, dynamický a součet obou – tedy celkový.

Proudnice je dráha vybrané částice vzduchu, či jiné látky. Jsou spojeny tzv. proudnicovými svazky. Dle jejich tvaru lze proudění rozdělit na:

- laminární neboli ustálené proudění (dráhy proudnic se vzájemně nekříží, částice se posouvají a nerotují).
- Turbulentní neboli vířivé (proudnice jsou roztočeny a kříží se)

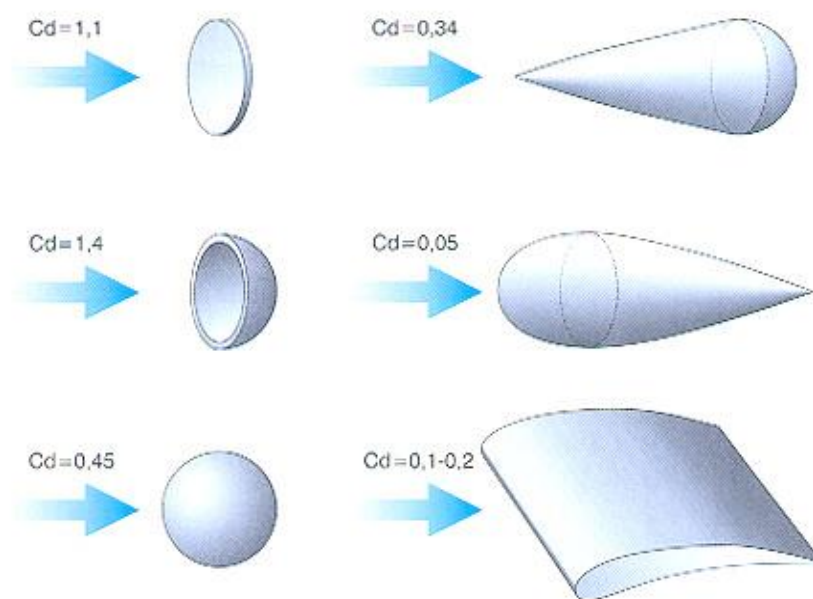
Aerodynamická součinitel vyjadřuje aerodynamickou pozvolnost obtékaného tělesa. Čím nižší hodnota, tím menší odpor vzduchu na těleso působí. Pro měření se využívají softwarová řešení, nebo aerodynamický tunel.

U osobních automobilů bylo vypořádáno, že pokud se odpor vzduch podaří snížit o 10 procent, spotřeba paliva může poklesnout zhruba o 2,5 procenta.

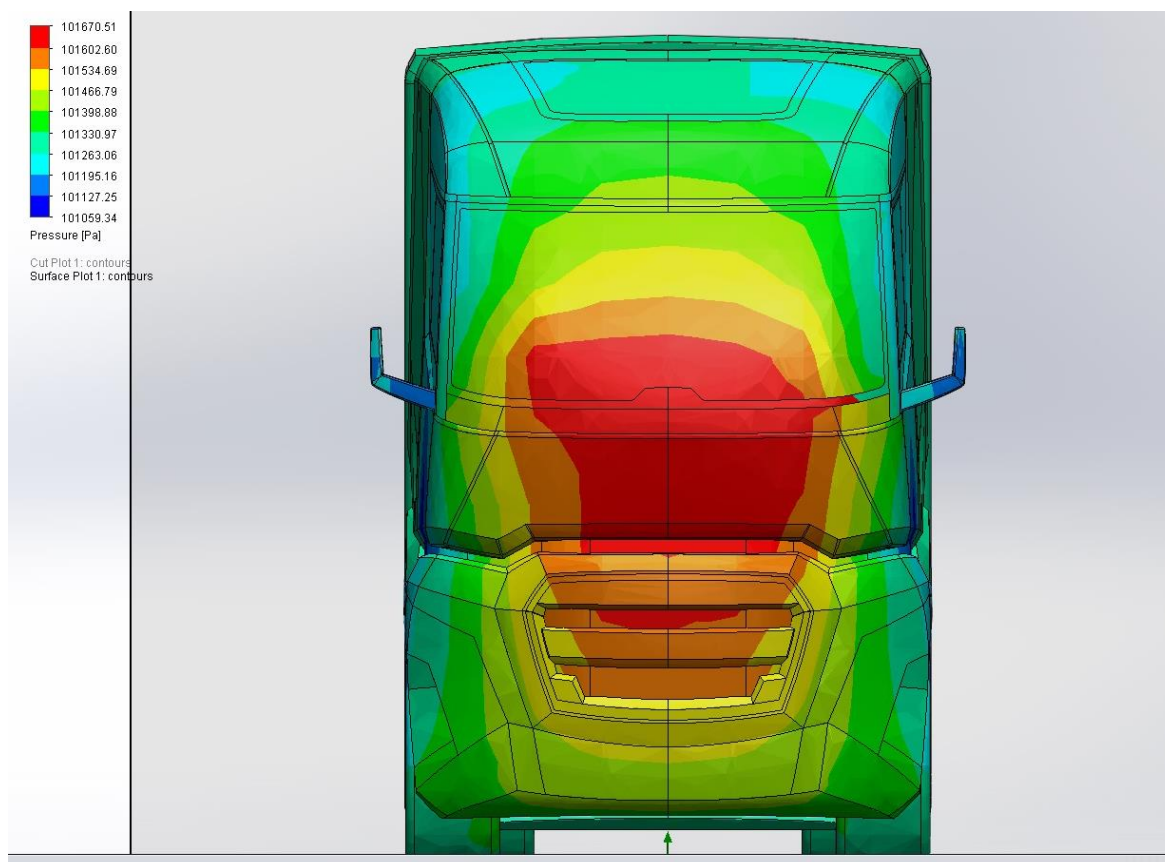
Velikost odporové síly vůči tělesu

Při nízkých rychlostech je odporová síla nízká. V tomto případě ji lze definovat za přímo úměrnou rychlosti tělesa. Ve vyšších rychlostech však odporová síla vzrůstá s druhou mocninou rychlosti. Někdy se v odborné zahraniční literatuře vyjadřuje součinitel odporu také zkratkou  $c_d$  (drag coefficient). [7]

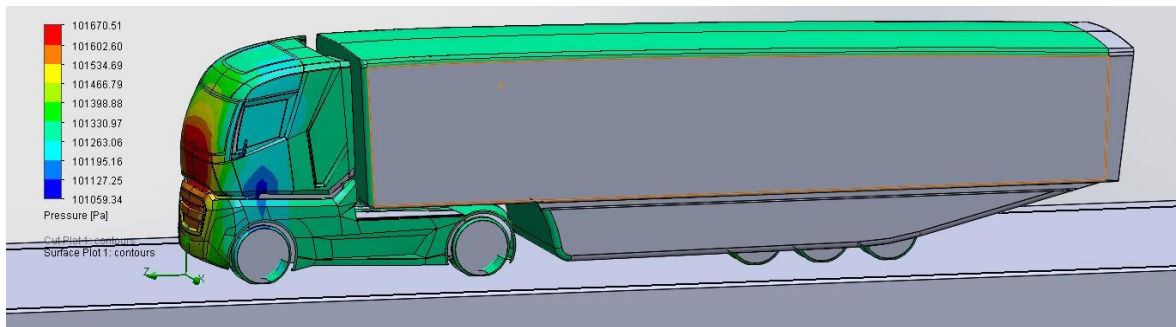




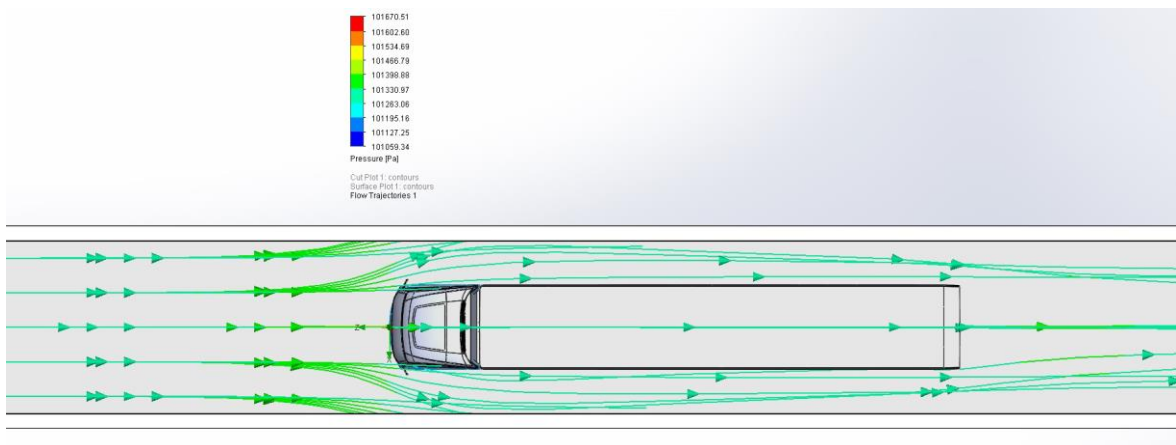
Obr. 36. Ilustrace vlivu tvaru obtékaného tělesa na velikost součinitele odporu



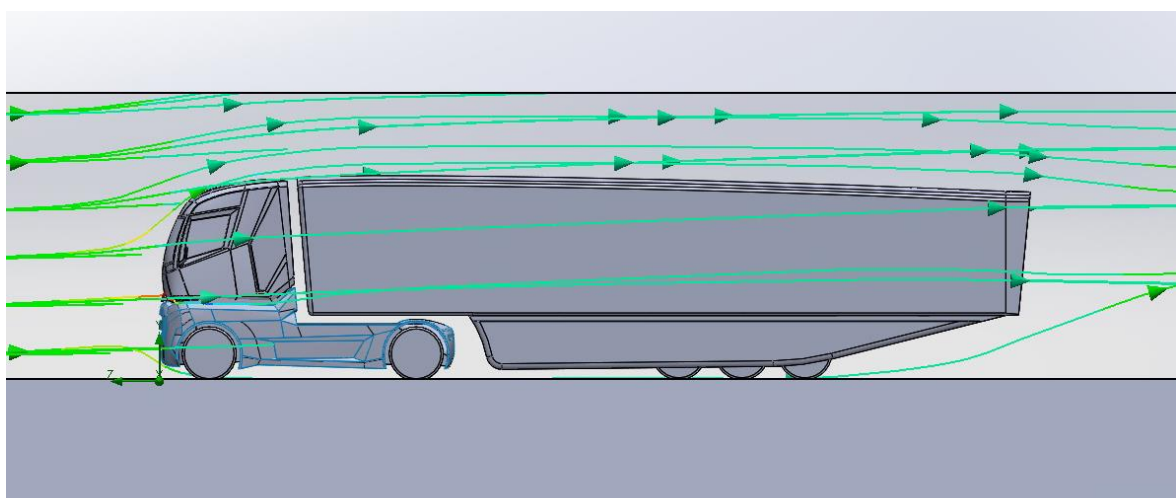
Obr. 37. Test studie ONYX testována ve virtuálním aerodynamickém tunelu



Obr. 38. Test studie ONYX ve virtuálním aerodynamickém tunelu č.2



Obr. 39. Test prodění vzduchu ve virtuálním aerodynamickém tunelu shora



Obr. 40. Test prodění vzduchu ve virtuálním aerodynamickém tunelu z boku

### 3.5 Analýza spotřeby paliva u současných nákladních automobilů

Pro tuto práci jsem využil exaktních dat pocházející z mezinárodní soutěže OPTIFUEL Challenge 2014, které mi poskytl zástupce společnosti Renault Trucks. Jako vzorek dat posloužila jízda anonymního řidiče z Prahy do francouzského Caen.

#### 3.5.1 Renault Range T

Jako referenční vůz byl použit nejnovější a zároveň nejrepresentativnější model této automobilky o výkonu 480 koňských sil. Objem motoru činí 12,8 l. Až 44 tunovou soupravu uvádí do pohybu motor o hmotnosti 1 170 Kg. Měl jsem možnost si tento konkrétní vůz osobně vyzkoušet. Motor splňuje nejpřísnější ekologickou normu euro 6. Jedná se o nástupce již zmíněného modelu Magnum. S oběma typy mám osobní zkušenosti, proto jsem mohl přímo porovnávat vývoj. Zaujmula hlavně perfektně dotažená automatická převodovka optimalizovaná pro úspornou jízdu. Vůz překypoval nejmodernější technikou, produkované emise vozu byly minimální. Úsporné jízdě dopomáhala řada asistenčních systémů včetně adaptivního tempomatu. Snížené spotřebě dopomáhali také speciální pneumatiky Michelin X ENERGY SAVERGREEN XT. Hliníkové disky ušetřili více než sto kilogramů hmotnosti.

Kabina tohoto modelu je v přední části užší a pření okno je skloněno o 12° vůči vertikální ose. Výrobce díky střešnímu deflektoru, tvaru kabiny a dalšími úpravami snížil aerodynamický koeficient o 12% vůči předcházejícímu modelu.[6]

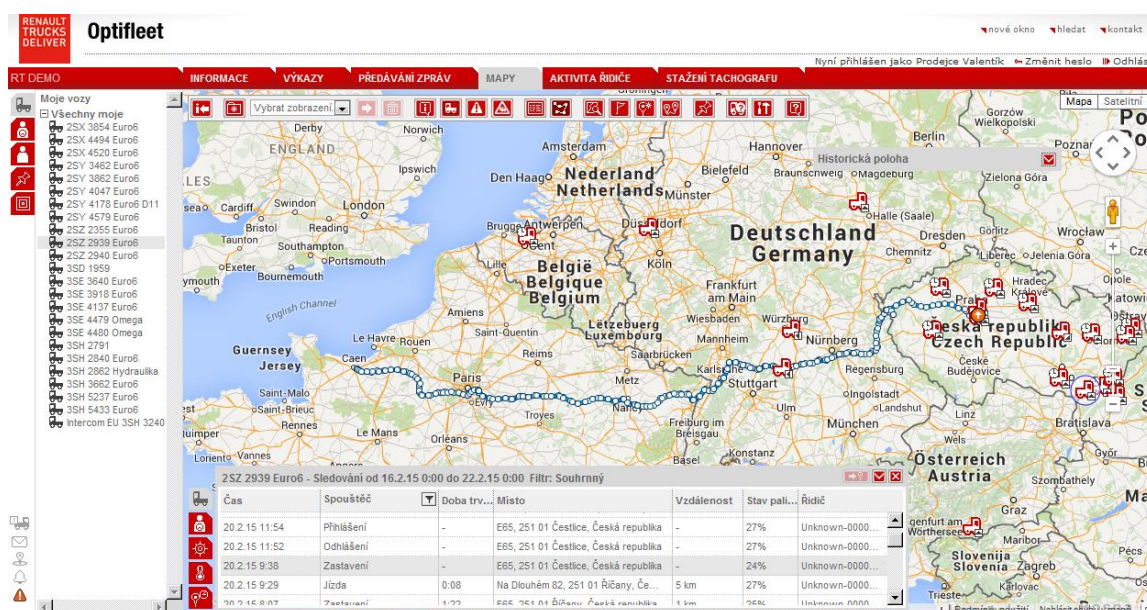


Obr. 41. Konkrétní zkoumaný nákladní automobil Renault Range T



### 3.5.2 Zkoumaná jízda

Trasa byla z větší části překlenuta skrze rychlostní komunikace dálničního typu. Měření probíhalo od 16. do 23. února 2015. Jízdě předcházelo školení hospodárné jízdy pro řidiče. Styl samotné jízdy je totiž tím nejdůležitějším faktorem při regulování celkové spotřeby dané soupravy.



Obr. 42. Trasa zkoumané jízdy z České Republiky do Francie

### 3.5.3 Vyhodnocení spotřeby

Dle tab. č. 1 lze vyčíst velmi podrobné údaje. Za 37 hodin ujel řidič 2592 km. Hned v 74 procentech jel vůz na nejvyšší stupeň, takže byla velká většina vzdálenosti překlenuta na dálnici. Z toho vychází velmi nízká průměrná spotřeba 23,48 l/100 km.

Výkaz přehledu vozu

Zpráva vytvořena: 11.3.15 1:19  
Interval data: 16.2.15 0:00 - 23.2.15 0:00  
Výběr: 2SZ 2939 Euro6

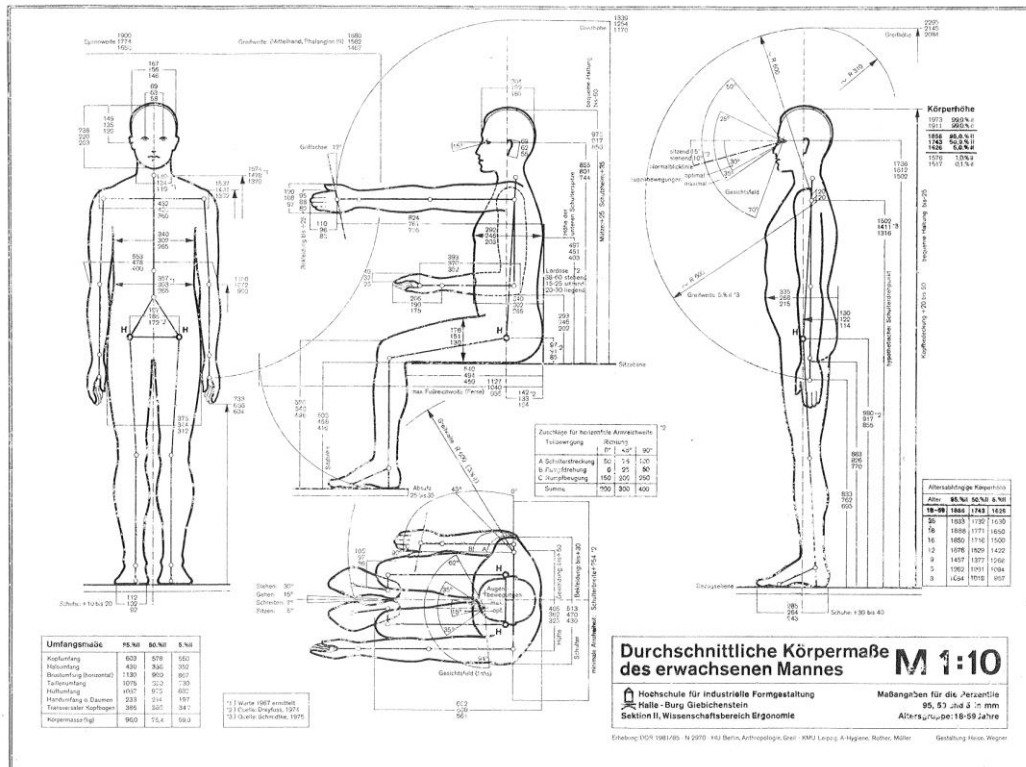
Vůz	Celkový čas (h)	Celková vzdálenost (km)	Palivo celkem (l)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	AdBlue průměr (l/100 km)	Průměrná rychlost jízdy (km/h)	Průměrný počet brzdění (množství/100 km)	Průměrný počet zastávek (množství/100 km)	PTO	Volnoběh	Úsporná jízda	Neúsporná jízda	Volný dojezd	Tempomat	Překročení rychlosti vozidla (omezení pro vozový park)	Nejvyšší převodový stupeň	Zatížení motoru	Překročení otáček motoru	Režim Optidriver			Hmotnost vozidla			
																			Automaticky	Ručně	Power	Vzdálenost - nízká	Vzdálenost - střední	Vzdálenost - plná	
2SZ 2939 Euro6	37:04	2 592,19	608,57	23,48	1,73	76,30	36,00	8,00	0,0%	8,4%	82,4%	0,1%	9,5%	0,0%	34,9%	74,1%	2,0%	0,0%	99,8%	0,2%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Zelený limit										5,00	60,00		20,00	20,00	10,00			0							
Červený limit										15,00	50,00		10,00	10,00	20,00			5,00							
										Nižší je lepší	Vyšší je lepší		Vyšší je lepší	Vyšší je lepší	Nižší je lepší			Nižší je lepší							
Celkem	37:04	2 592,19	608,57	23,48	1,73	76,30	36,00	8,00	0,0%	8,4%	82,4%	0,1%	9,5%	0,0%	34,9%	74,1%	2,0%	0,0%	99,8%	0,2%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	

Tab. 1. Trasa zkoumané jízdy z České Republiky do Francie

### 3.6 Ergonomie

Tento vědní obor komplexně zkoumá a uzpůsobuje činnost člověka s technikou a okolním prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychologicko-fyzickou zátěž.

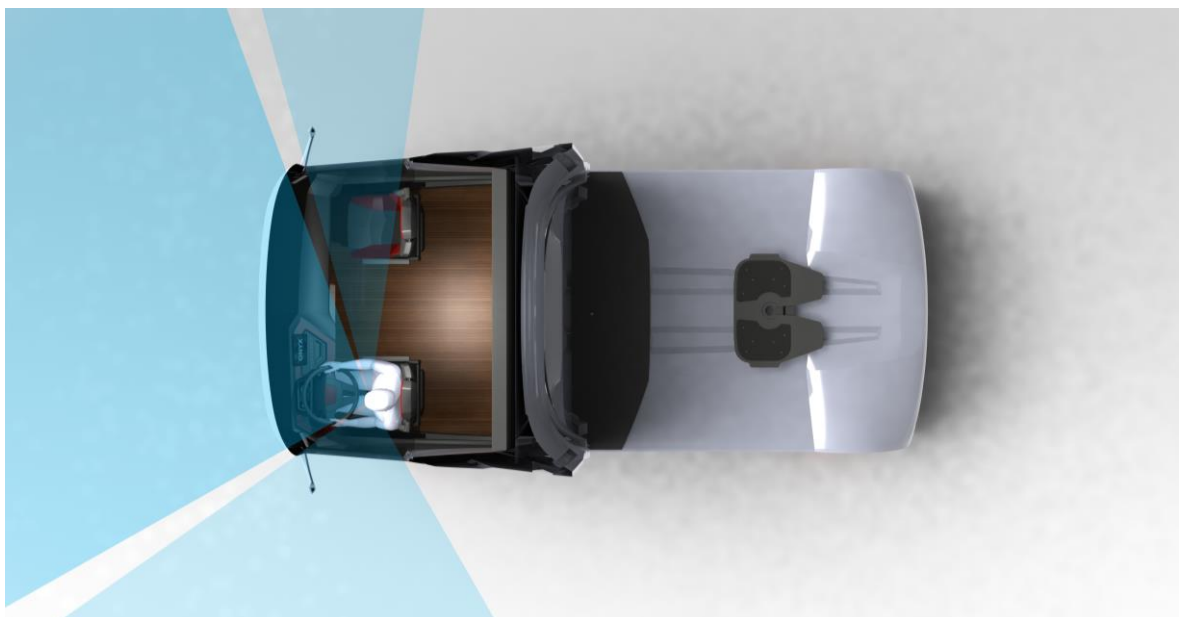
Základní rozměry jsou založeny na antropometrických měřeních fyzických parametrů člověka. Aby odpovídali různým druhům postav - využívá se tzv. *percentil*. Percentil 5% indikuje, že 5% populace je menší než je jeho hodnota, 95% percentil představuje hodnotu, pod kterou spadá 95% populace (jen 5% lidí je větších). [9]



Obr. 43. 95% percentilová postava muže

### 3.6.1 Výhledové parametry a nastupování

Výhledové parametry lze považovat jako optimální. U nákladních vozů existuje mnoho slepých úhlů. Díky asistenčním systémům a panoramatickým kamerám snímající okolí má však řidič dobrý přehled o okolí vozu. Nastupování předcházejí sklopné schody.



Obr. 44. Základní výhledové parametry řidiče bez asistenčních systémů



*Obr. 45. Studie nastupování do kabiny vozidla č.1*



*Obr. 46. Studie nastupování do kabiny vozidla č.2*

### 3.6.2 Interiér

Při vytváření interiéru jsem dbal na co nejlepší výhledové parametry řidiče a především na funkci. Na sloupcích jsou umístěny antireflexní monitory s optimální svítivostí dle aktuálních světelných podmínek. Středový multifunkční monitor slouží jako sekundární komunikátor, couvací kamera a především zobrazuje prostor ve slepých úhlech řidiče. Na překážky ve slepých úhlech upozorňuje zvukový signál i grafika promítaná na přední okno. Za předním oknem je umístěn pokročilý adaptivní tempomat. Autonomní systém nevyklučuji. Není však předmětem této studie.



Obr. 47. Interiér Nákladního vozu ONYX



### 3.7 Vizualizace studie ONYX

#### 3.7.1 Tahač

I jako samotný tahač působí tento koncept dobře. Pro vnější krytování karoserie upřednostňují snadno recyklovatelný materiál před problematickými kompozity. Ušetření i několika stovek kilogramů hmotnosti je totiž u kamionů zcela nepatrné. Nabízí se tedy obvyklé plasty využívané v automobilovém průmyslu. Například ABS. Materiálovou stránkou věci se však u konceptu není třeba obsáhle zabývat.



*Obr. 48. Vizualizace č. 1*

Vyjádrím se raději o estetické formě. Celý koncept provází ostré linie a výrazné rysy. Tvar kabiny je z velké části definovaný aerodynamikou. Tahač má velmi široký rozvor. Zároveň však disponuje rovnoměrnějším rozložením hmotnosti.



*Obr. 49. Vizualizace č. 2*



*Obr. 50. Vizualizace č. 3*



*Obr. 51. Vizualizace č. 4*

### **3.7.2 Souprava**

U soupravy zaujme její celistvost. Návěšová souprava má dlouhý kapkovitý tvar. Převažující bílá barva odhaluje zcela přesně celý tvar. Velká hmota nad zadní nápravou a ostrý sklon oken evokuje sílu a napětí ukrytou uvnitř.



*Obr. 52. Vizualizace soupravy ONYX*

Zadní část návěsu je vybavena klapkami pro omezení turbulencí za návěsem, které jsou volně odklopné za účelem případného zkrácení soupravy. Na speciální typy návěsů, jako je tento lze eventuálně vyjednat výjimka, takže při vývoji nebylo nutné se nijak striktně omezovat. Na konci návěsu je umístěna proti-podjezdová zábrana.



*Obr. 53. Vůz ONYX s uzavřeným stohovatelným návěsem*



*Obr. 54. Vizualizace soupravy z bočního profilu*

### 3.8 Přeprava nákladu

Pro účely této studie jsem vyvíjel stohovatelný typ návěsu. Výhodami tohoto typu návěsu je velká univerzálnost. Na tento návěs je možno nakládat daný materiál, nebo zboží ze všech čtyř stran. Podotýkám, že všechny komerční aerodynamické studie v teoretická části byly prováděny na skříňových typech návěsu – tyto návěsy lze nakládat pouze zadními vraty.



*Obr. 55. Vůz ONYX s nákladem plných pивních přepravek o hmotnosti 25,5 tun*



*Obr. 56. Vůz ONYX s (nezajištěným) železobetonovým stavebním nosíkem o hmot. 23 tun*

### 3.9 Technické inovace

#### 3.9.1 Elektromotor

V tomto konceptu počítám s využitím sekundárního motoru pomáhající konvenčnímu spalovacímu motoru. Za spalovacím motorem a převodovkou je pevně umístěn elektromotor, který je roztáčen Spalovacím motorem i ve stavu nečinnosti – za tohoto stavu nabíjí baterie umístěné v podvozkové části návěsu. Tento motor dosahuje dostatečného výkonu na roztažení soupravy na rovinatých vozovkách. Jeho další možností je použití jako elektromagnetický retardér přirozeně šetřící brzdné systémy soupravy.



*Obr. 57. Rentgenový obraz hnacího ústrojí, modře zvýrazněn elektromotor a kardan*





*Obr. 58. Souprava ONYX s fotovoltaickými panely na střeše návěsu*

### **3.9.2 Spojitá jízdní souprava**

Autonomní řízení spojitě jízdní soupravy za pomoci adaptivního tempomatu

Jistá míra autonomní jízdy je v budoucnu zda se nevyhnutelná. Ve vysokých rychlostech je vzduch tak hustý, že je velmi mnoho síly vynaloženo jen na jeho prorážení. Autonomní systém jízdy za kamionem vybaveným stejným systémem by mohl na dálnicích ušetřit sekundárnímu vozu mnoho paliva. Zvláště autonomní řízení by mohlo vytvořit dálniční vlaky nákladních souprav. Asistenční systémy by pochopitelně museli na nezávislých několika úrovních zabezpečovat zcela bezpečný chod systému. Dalším důležitým faktorem takových souprav by byla také vzájemná komunikace. Soupravy by se za sebe připojovali pouze v případě dostatečně dlouhých shodných tras. Odpojení by muselo probíhat s bezpečným předstihem. Záznam kamery z vedoucího kamionu do sekundárního v reálném čase by zároveň plně informoval řidičsky nečinného řidiče. Stejný systém by se v nízkých rychlostech mohl adaptovat na všechny automobily v dálniční dopravní zácpě.



*Obr. 59. Spojitá jízdní souprava, sekundární vůz je v autonomním režimu jízdy*

### 3.9.3 Systém průhledové soupravy

Již několik let mají kamiony instalované přední kamery. Technika během krátkého časového úseku velmi zlevnila a zároveň se zkvalitnila. Dnes se jedná o zcela běžný standart.

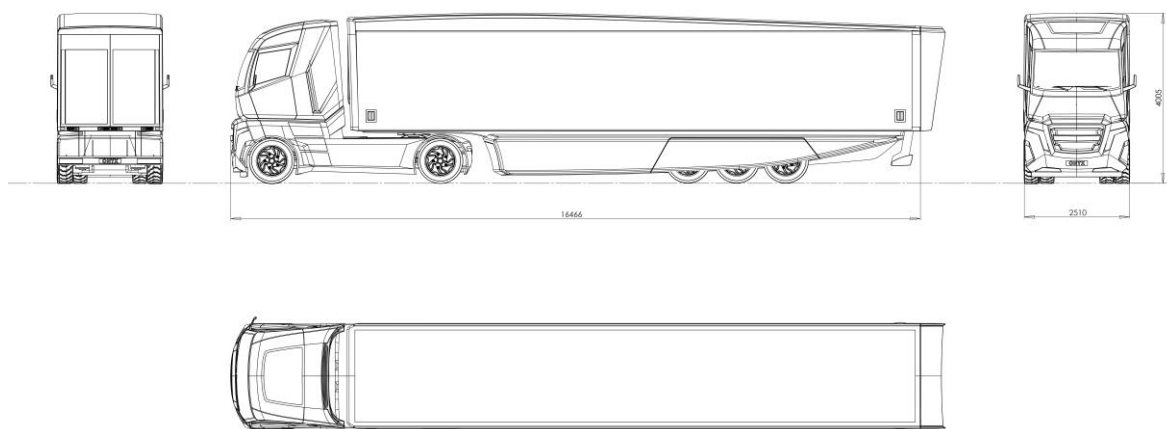
Některé dopravních nehody vznikají i z důvodu nepřehledného výhledu za soupravou. Tento prvek aktivní bezpečnosti funguje na zcela jednoduchém principu. Videozáznam z přední kamery je v reálném čase vyobrazován na zadních obrazovkách. Kabel pro přenos dat je stejně jako ostatní propojovací systémy vzduchu a elektřiny pevně spojen s návěsem. Proto nevzniká žádná časová prodleva promítaného záznamu. Obrazovky se pro sekundární automobil spouští až při přiblížení na 40 metrů. Doplnující údaj v rohu udává hmotnost a povahu daného nákladu. Dle tohoto údaje může řidič sekundárního vozu vyhodnotit, zda se předjížděcího manévru zdržet. Jas obrazovek se automaticky přizpůsobuje okolním světelným podmínkám, či míře znečištění obrazovek. Tyto zobrazovací panely mají velkou úhlopříčku, ale nižší rozlišení a pouze jedinou funkci a to zobrazovací. Proto by jejich cena nemusela být nijak závratná.



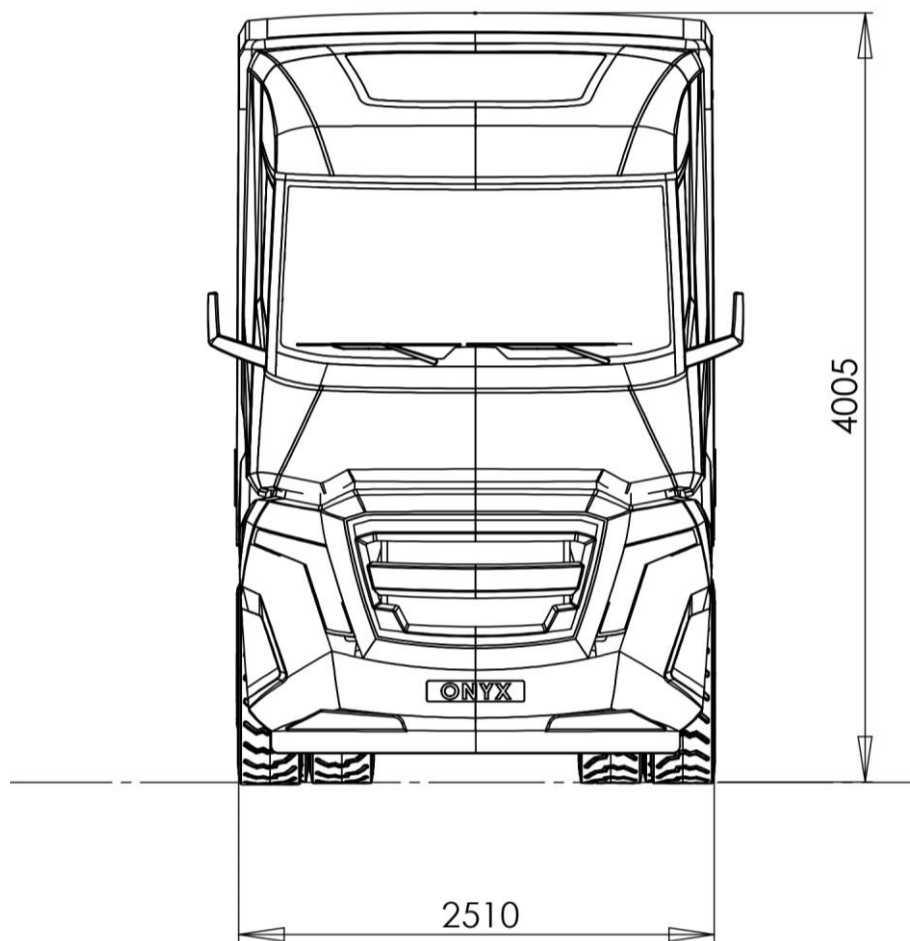
Obr. 60. Vyobrazení jízdní situace na návěsových monitorech

### 3.10 Technické údaje

Součástí studie je i základní technická dokumentace. Maximální rozměry jsou v souladu s evropskou legislativou.



Obr. 61. Základní technický výkres soupravy ONYX



*Obr. 62. Detail technického výkresu*



## ZÁVĚR

Původní vize jsem musel občas opustit. A přemítat nad novými možnostmi. Vytvořil jsem nový stroj s jediným jménem, ale mnoha možnostmi. Pravděpodobně nezpůsobí žádnou revoluci, ale o to mi ani nešlo. Chtěl jsem si vyzkoušet práci na projektu, ke kterému se už možná v životě nedostanu. Podrobit ho technickými omezeními i právními normám a přesto posunout vývoj kupředu.

Tento projekt se začal rodit už v začátcích mého studia na této krásné fakultě. Bylo však potřeba se toho velmi mnoho naučit, než jsem se k tomuto projektu mohl vrátit. Nebyl jsem jediný, kdo měl stejný náhled na tuto problematiku. Postupem času automobilky rozkrývaly své plány, které byly velmi podobné mým koncepcím. Musel jsem tedy co nejdříve ukázat, že se nebojím navrhování velkých a komplexních stojů. Zároveň jsem si tímto návratem uvědomil, jak moc jsem se změnil a vyvinul za tři roky studia pod vedením MgA. Surmana ArtD. a váženého pana profesora Škarky. Velmi si vážím všeho, co pro mě udělali, a jsem vděčný za šanci na seberealizaci, kterou mi poskytli.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] 1000 tahačů: historie, klasika, technika. V Praze: Knižní klub, 2006, 336 s. ISBN 80-242-1667-1.
- [2] TATRAPORTAL, dostupné z WWW: <http://www.tatraportal.sk/>
- [3] GOMOLA, Miroslav. Historie automobilů Tatra: 1850-1997. [Dotisk 1. vyd.]. V Brně: AMG- Gomola, 365 s. Historie automobilů. ISBN 80-859-9101-02.
- [4] LIAZ, , dostupné z WWW: <http://www.liaz.cz/historie.php>
- [5] JERGL, J., Přeprava nákladů, příslušné ČSN EN a mezinárodní předpisy nákladní dopravy, SYSTEMCONSULT, Pardubice, 2010
- [6] RENAULT TRUCKS, dostupné z WWW: <http://www.renault-trucks.cz/>
- [7] AUTOLEXIKON, Aerodynamika, dostupné z WWW: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/aerodynamika/>
- [8] KŘIVDA, V., RICHTÁŘ, M., OLIVKOVÁ, I., 2. Silniční doprava, [PDF dokument], VŠB-TUO, Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1521-3, dostupné z WWW: [http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/Zdopr/02\\_SD.pdf](http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/Zdopr/02_SD.pdf)
- [9] CHUNDELA, Lubor: *Ergonomie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001.
- [10] MERCEDES-BENZ, dostupné z WWW: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/the-long-haul-truck-of-the-future/>
- [11] WALMART, Corporate, dostupné z WWW: <http://corporate.walmart.com/global-responsibility/environment-sustainability/truck-fleet>
- [12] FREIGHTLINER, dostupné z WWW: <http://www.freightlinersupertruck.com/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Obr.		Obrázek
r.		Rok vzniku
Max.		Maximální
km/h		Kilometry za hodinu
4x4		Pohon všech kol
4x2		Pohon dvou kol
ccm		Kubický centimetr
IAA		AUTOSALON HANNOVER
m <sup>2</sup>		Metr krychlový
CO <sub>2</sub>		Oxid uhličitý
c <sub>x</sub> /c <sub>d</sub>		součinitele aerodynamického odporu
ABS		Akrylonitrilbutadienstyren

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. První nákladní automobil z produkce automobilky Tatra (r. 1899)</i> .....	11
<i>Obr. 2. Zrestaurovaný Walker Electric (1917)</i> .....	13
<i>Obr. 3. Dobový snímek Sentinelu Standart Wagon (1918)</i> .....	14
<i>Obr. 4. Autentický snímek Mercedesu-Benz L 6500 (1935)</i> .....	15
<i>Obr. 5. Tahač Tatra 111 (1942)</i> .....	15
<i>Obr. 6. DAF T50 (1949)</i> .....	16
<i>Obr. 7. Büssing 8000-S13 (1952)</i> .....	16
<i>Obr. 8. Aktuální fotografie těžkého tahače Tatra 141(1957) se speciálním vlekem</i> .....	17
<i>Obr. 9. Škoda 706 RT (1958) na aktuálním snímku</i> .....	17
<i>Obr. 10. Mercedes LP 333 (1958) na aktuálním snímku</i> .....	18
<i>Obr. 11. Dobová fotografie Tatry 138 6x6 v civilních barvách (1959)</i> .....	18
<i>Obr. 12. Krupp Mustang 801(1960) na autentické fotografii</i> .....	19
<i>Obr. 13. Oficiální dobová fotografie Tatry 813 (1967)</i> .....	19
<i>Obr. 14. ŠKODA LIAZ 100.47 na archivním snímku (1974)</i> .....	20
<i>Obr. 15. Freightliner WF 8164(1975) a Volvo FH 10 (1977) na aktuálním snímku</i> .....	21
<i>Obr. 16. Ford CL 9000 Cabover (1978) na archivním snímku</i> .....	21
<i>Obr. 17. Renaultt Magnum AE z roku 1990 a jeho poslední verze z roku 2012</i> .....	22
<i>Obr. 18. Škoda Xena z produkce libereckého závodu LIAZ (1996)</i> .....	23
<i>Obr. 19. Tatra 165 4x2 s rovnou podlahou z roku 1999</i> .....	24
<i>Obr. 20. Studie Renault Virages (1986)</i> .....	25
<i>Obr. 21. Studie Mercedes-Benz Luigiho Colaniho (1994)</i> .....	25
<i>Obr. 22. Studie Renault Radiance (2004)</i> .....	26
<i>Obr. 23. Studie Mercedes-Benz Future Truck 2025</i> .....	27
<i>Obr. 24. Renault Range T nižší řady upraven v rámci OPTIFUEL LAB 2 (2014)</i> .....	28
<i>Obr. 25. Studie Freightliner SuperTruck (2014)</i> .....	29



<i>Obr. 26. Studie Walmart Advanced Vehicle Experience (2014) na oficiální fotografii.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 27. Interiér Studie Walmart Advanced Vehicle Experience.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 28. Renault Range T z roku 2014.....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 29. Mercedes-Benz z roku 2013.....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 30. MAN TGX z roku 2014.....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 31. Volvo FH16 z roku 2013.....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 32. DAF XF 105 z roku 2014.....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 33. Scania R 620 z roku 2013.....</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 34. Skica tahače ONYX.....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 35. Skica ideálního nákladního automobilu bez legislativních omezení.....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 36. Ilustrace vlivu tvaru obtékaného tělesa na velikost součinitele odporu.....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 37. Test studie ONYX testována ve virtuálním aerodynamickém tunelu.....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 38. Test studie ONYX ve virtuálním aerodynamickém tunelu č.2.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 39. Test prodění vzduchu ve virtuálním aerodynamickém tunelu shora.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 40. Test prodění vzduchu ve virtuálním aerodynamickém tunelu zboku.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 41. Konkrétní zkoumaný nákladní automobil Renault Range T.....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 42. Trasa zkoumané jízdy z České Republiky do Francie.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 43. 95% percentilová postava muže.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 44. Základní výhledové parametry řidiče bez asistenčních systémů.....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 45. Studie nastupování do kabiny vozidla č.1.....</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 46. Studie nastupování do kabiny vozidla č.2.....</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 47. Interiér Nákladního vozu ONYX.....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 48. Vizualizace č. 1.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 49. Vizualizace č. 2.....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 50. Vizualizace č. 3.....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 51. Vizualizace č. 4.....</i>	<i>51</i>

---

<i>Obr. 52. Vizualizace soupravy ONYX.....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 53. Vůz ONYX s uzavřeným stohovatelným návěsem.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 54. Vizualizace soupravy z bočního profilu.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 55. Vůz ONYX s nákladem plných pivních přepravek o hmotnosti 25,5 tun.....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 56. Vůz ONYX s (nezajištěným) železobetonovým stavebním nosíkem o hmot. 23 tun.....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 57. Rentgenový obraz hnacího ústrojí, modře zvýrazněn elektromotor a kardan.....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 58. Souprava ONYX s fotovoltaickými panely na střeše návěsu.....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 59. Spojitá jízdní souprava, sekundární vůz je v autonomním režimu jízdy.....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 60. Vyobrazení jízdní situace na návěsových monitorech.....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 61. Základní technický výkres soupravy ONYX.....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 62. Detail technického výkresu.....</i>	<i>58</i>

## SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Trasa zkoumané jízdy z České Republiky do Francie.....</i>	<i>45</i>
---	-----------

## SEZNAM PŘÍLOH

CD-ROM nosič

